VERTRAG LER DIE INTERNATIONALE ZUSA ENARBI

PCT

### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artik I 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	Rec	cherchenberichts (For	Übermittlung des internationalen mblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit			
CBL 10PaPCT	VORGEHEN zuti	reffend, nachstehende	er Punkt 5	151		
Internationales Aktenzeichen	Internationales Anmeldedat (Tag/Monat/Jahr)	tum (	Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jah	")		
PCT/EP 99/02724 (729/MS/2204/199			22/04/1998			
Anmelder						
	DII - 3					
CARL BAASEL LASERTECHNIK GM	BH et al.					
Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.						
Dieser internationale Recherchenbericht umfa  X  Darüber hinaus liegt ihm jew	nßt insgesamt <u>3</u> reils eine Kopie der in diesem	Blätter. n Bericht genannten U	Interlagen zum Stand der Technik bei.			
Grundlage des Berichts						
<ul> <li>a. Hinsichtlich der Sprache ist die inter durchgeführt worden, in der sie eing</li> </ul>	ereicht wurde, sofern unter a	lesem Punkt nichts an	ideres angegeben ist.			
Anmeldung (Regel 23.1 b))	durchgeführt worden.		ereichten Übersetzung der internationalen			
b. Hinsichtlich der in der internationale     Recherche auf der Grundlage des S	n Anmeldung offenbarten Nu	i <b>cleotid- und/oder An</b> int worden, das	ninosāuresequenz ist die internationale			
in der internationalen Anme	ldung in Schriflicher Form en	thalten ist.				
zusammen mit der internatio	onalen Anmeldung in comput	erlesbarer Form einge	ereicht worden ist.			
	h in schriftlicher Form einger					
bei der Behörde nachträglic	h in computerlesbarer Form e	eingereicht worden ist.	<u>.</u>			
internationalen Anmeldung	im Anmeldezeitpunkt hinaus	gent, wurde vorgelegt.	I nicht über den Offenbarungsgehalt der			
Die Erklärung, daß die in co wurde vorgelegt.	mputerlesbarer Form erfaßte	en Informationen dem :	schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen	١,		
2. Bestimmte Ansprüche ha	ben sich als nicht recherch	ierbar erwiesen (sieh	ne Feld I).			
	t der Erfindung (siehe Feld l					
4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfir	ıdung					
	gereichte Wortlaut genehmigt	<u>t.</u>				
	Behörde wie folgt festgesetz					
5. Hinsichtlich der Zusammenfassung						
wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt. wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.						
6. Folgende Abbildung der <b>Zeichnungen</b>		g zu veröffentlichen: A				
wie vom Anmelder vorgesc	hlagen		keine der Abb.			
	eine Abbildung vorgeschlager					
weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.						

## DEUTSCHES PATENTAMT

DATUM: 29.10.1998 SEITE:

Deutsches Patentamt

80297 München

198 17 848.4

Anlage 1

zur Mitteilung über die ermittelten Druckschriften gemäß § 43 des Patentgesetzes

Druckschriften:

50 22 043

US

46 80 000

Literatur:

WEBER, H.: Laserresonatoren und Strahlqualität -Resoators and Beam Quality. In: Laser und Optoelektronik, Nr.2/1988, S.60-66; MAGNI, V., et al.: Recent developments in laser resonator design. In: Optical and Quantum Electronics 23, 1991, S. 1105-1134; PAVEL, N., et.al.: Positive-branch unstable resonators with thermal lens compensation. In: Optics & Laser Technology, Vol.28, No.6, 1996, METCALF, David, et.al.: Laser resonators containing self-focusing elements. In: Applied S.451-455; Optics, Vol.26, No.21, Nov. 1987, S.4508-4518;

### **DEUTSCHES PATENTAMT**

80297 München

### Anlage 2

zur Mitt ilung d r ermitt Iten Druckschriften

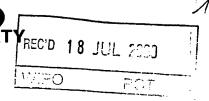
Aktenzeichen 198 17 848.4

1	2	3
Kate- gorie	Ermittelte Druckschriften/Erläuterungen	Betrifft Anspruch
Y	us 50 22 043	1,2,4
A	US 36 80 000	1-4
Y	WEBER,H.: Laserresonatoren und Strahlqualität - Resoators and Beam Quality. In: Laser und Opto-	1,3,4
Y	elektronik, Nr. 2/1988, S. 60-66;  MAGNI, V., et.al.: Recent developments in laser resonator design. In: Optical and Quantum Electronics 23, 1991, S. 1105-1134.	1-4
Y	tronics 23,1991, S. 1105-1134;  PAVEL, N., et.al.: Positive-branch unstable resonators with thermal lens compensation. In:  Optics & Laser Technology, Vol. 28, No. 6, 1996,	1,3,4
Y	S. 451-455; METCALF, David, et.al.: Laser resonators containing self-focusing elements. In: Applied Optics, vol 26, No. 21, November 1987, S. 4508-4518;	1,3,4

09445990 29C1

## PATENT COOPERATION TREAT

## **PCT**



### INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

./.	or age	ent's file reference	FOR FURTHER ACTIO		ification of Transmittal of International ary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)
Internation	al appl	ication No.	International filing date (day/n	nonth/year)	Priority date (day/month/year)
PCT/EP99/02747 12/04/1999			12/04/1999		20/04/1998
Internation A61H3/0		ent Classification (IPC) or	national classification and IPC		
Applicant					
DELLAP	IANA	, Bianca et al.		·	
			mination report has been prep according to Article 36.	ared by this I	nternational Preliminary Examining Author
2. This	REPO	ORT consists of a total	of 6 sheets, including this cov	er sheet.	
(:	een a see R	mended and are the b	asis for this report and/or shed 607 of the Administrative Insti	ets containing	rectifications made before this Authority .  rectifications made before this Authority .  r the PCT). NOV U o 2000  TECHNOLOGY CENTER 2800
3. This : ! !!	epoπ ⊠ □	Basis of the report	lating to the following items:		
111			opinion with regard to novelty	, inventive st	ep and industrial applicability
IV			- ·		
V Beasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations suporting such statement					
VI		Certain documents of	· -		
VII	$\boxtimes$	Certain defects in the	international application		
VIII	. 🗆	Certain observations	on the international applicatio	n	
Date of sub	missio	on of the demand	Dat	e of completion	of this report
<b>20</b> /11/19	99	<b>∜</b> 			1 0. 07. 00
		address of the internation	nal Aut	horized officer	ANGOLD MIL
preliminary	Euro	ining authority:			
D-80298 Munich Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d				antz, L	
Fax: +49 89 2399 - 4465				onbone No. ±49	9 89 2399 2523

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No. PCT/EP99/02747

#### I. Basis of the r port

1.	This report has been drawn on the basis of (substitute sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.):					
	Des	scription, pages:				
	1-6		as originally filed			
	Cla	ims, No.:				
	1-1	0	as received on	12/04/2000	with letter of	11/04/2000
	Dra	wings, sheets:				
	1/3-	-3/3	as received on	12/04/2000	with letter of	11/04/2000
2.	The	amendments have	e resulted in the cancellation of:			
		the description,	pages:			
		the claims,	Nos.:			
		the drawings,	sheets:			
3.			en established as if (some of) the peyond the disclosure as filed (F		its had not been made	, since they have been

4. Additional observations, if necessary:

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No. PCT/EP99/02747

V. Reasoned statem int under Articl 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)

Yes:

Claims

1 - 10 (all)

No:

Claims

Inventive step (IS)

Yes:

Claims

s 1 - 10

No:

.

Claims

Industrial applicability (IA)

Yes: Claims

1 - 10

No: Claims

2. Citations and explanations

see separate sheet

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

see separate sheet

The following documents cited in the International Search report will be referred to by means of the following appellation:

D1: US-A-5 603 677 D2: US-A-4 995 412 D3: FR-A-1 090 552 D4: US-A-5 333 333

V

The invention concerns a lifting and walking aid.

The framework constituting the "skeleton" of this walking aid has a very specific construction the skilled man may think of many other possible interconnections of the tubular members.

Thus a <u>combination</u> of fixed vertical sockets 3 and spring-biased pegs 6a are used as interconnections for giving a stable framework which can be dismounted <u>without</u> use of tools (claim 1 last line).

As seen from the prior art below it is not obvious that a <u>stable</u> framework can be achieved with so relatively <u>few</u> and <u>easy-disconnectable</u> tubes.

#### D2:

Although the same type of easy-disconnections with spring-biased pegs (D2 column 3 line 61) are used as in the invention and screw-connections 53 are said to be avoidable, col.3 L.8, the structure of the framework is very different from the invention:

- There is no lower frame with wheels because D2 concerns a walker which the patient leans on with his hands the patient is <u>not</u> lifted whereby wheels would necessitate an expensive brake construction
- There is no lifting means
- The frame structure is very specific because when rigid-section 12 14 16 figure 2 is detached from the rest this rigid-section has to form a walking cane D2 col.3 L.24.

#### D1:

To use the above type of easily disconnectable peg-hole framework in D2 for larger patient-lifters is not obvious because D1 shows that there is an alternative where bolts and triangular plates are used whereby the tubes or rails 50,54 in D1 do not have to be bend at the ends during manufacturing.

Furthermore normally bolt-and-plate frameworks as in D1 are considered more stable and less "shaky" than peg-hole spring-biased assembling whereby it is not obvious to the constructor of D1 that it is possible to achieve a stable framework with a reasonable low number of tubes.

Even less this constructor would think of combining peg-hole connections with fixed sockets (invention 3) for some of the tubes.

#### D3:

Although the framework has four wheels 2 and lifting means (Flg 9) the framework is much more complex consisting of many welded assemblings and a hydraulic vertical jack 9a, which necessitates a triangular reinforcement 10 of the lower horisontal frame.

#### D4:

Shows like D1 that the constructor has many alternatives if he wishes to construct a framework with lifting means 88.

A single gallows-like non-dismountable frame is used for the lifting D4 fig 12.

VII

The following minor amendments in the claims: In claim 1 L.5 and page 2 L.8 the means for lifting should have been given the reference numeral 10 and P.2 L.13 the spring-biased pegs the reference numeral 6-a.

In claim 2 second line "... transverse tubular member" should have been added "of the lower frame" because the upper frame also has a transverse member.

The same goes for claim 8 page 4 first line.



- 1. A lifting and walking aid for sick people having a framework equipped with wheels or casters and means for lifting and/or supporting a sick person, said framework comprising:
- a lower horizontal frame (2a-2c) consisting of a pair of parallel side tubular members (2a,2b) and a transverse tubular member (2c,2c') the ends of which are folded at 90° and connected to said side tubular members (2a,2b) so as to define a front portion of said lower frame (2a-2c), said lower frame (2a-2c) being provided with first four swivel wheels or casters;
- a vertical frame (2g-2n) joined to the rear portion of said horizontal frame (2a-2c) by means of coupling members provided thèrein consisting of a pair of lower tubular members (2g, 2h), a pair of upper tubular members (2i, 21) fitted to said lower members (2g, 2h), and two crossbars (2m, 2n) having folded ends to be fitted within two pairs of sockets (3) fixed to said lower and' üpper tubular members respectively;

20

25

- an upper horizontal frame (2d-2f) consisting of a pair of parallel side tubular members (2d, 2e),

#### AMENDED SHEET

the rear ends of which are folded for joining

said upper frame to said upper tubular members (2i,2l) of said vertical frame (2g-2n), and a transverse tubular member (2f) joined to said side tubular members by means of coupling members provided near the front ends of said side tubular members (2d,2e), said transverse tubular member (2f) being provided with means for the lifting and/or supporting the sick person;

wherein the coupling of said tubular members and crossbars is obtained by means of joints comprising male and female portions equipped with spring-biased pegs provided on said male portions and adapted to engage corresponding holes (6b) provided on said female portions, whereby said framework (1) can be easily completely disassembled without the need of any additional

tool.

20

25

2.A lifting and walking aid as claimed in claim

1, wherein said transverse tubular member is

connected to said side members of said lower

frame through adjustable intermediate telescopic

sections (5a, 5b) each of which is provided with

a small swivel wheel or caster (9), whereby the

length of said lower frame can be advantageously

changed to properly meet the conditions of use.

walking.

10

15

4.A lifting and walking aid as claimed in claim
3, wherein said lower frame (2a-2c) comprises two
U-shaped frames (2x, 2y) on which a detachable
seat (12) is secured.

5.A lifting and walking aid as claimed in claims

3 or 4, wherein said U-shaped frames are
removably fitted to corresponding tubular joints
provided on said lower frame (2a-2c).

6. A lifting and walking aid as claimed in claim.

- 5, wherein the height of said U-shaped frames from said lower frame (2a-2c) is adjustable by means of a plurality of holes (6b) on the end of said U-shaped frames fitted to said joints, said holes being adapted to engage corresponding spring-biased pegs (6a) on said joints.
- 7. A lifting and walking aid as claimed in claim 4, wherein said seat (12) comprises a back rest (12a) and a leg-rest (12b), both being adjustable for comfortably receiving the sick person.
- 8. A lifting and walking aid as claimed in any of

claims 3 to 7, wherein said transverse member

(2c, 2c') is provided with a pair of second swivel wheels or casters (13), and wherein a transverse member (2c") provided with a pair of third wheels (14) is fitted to the ends of said side parallels tubular members (2a, 2b), said second and third wheels being larger than said first four swivel wheels or casters (9) fitted to said lower frame.

10

15

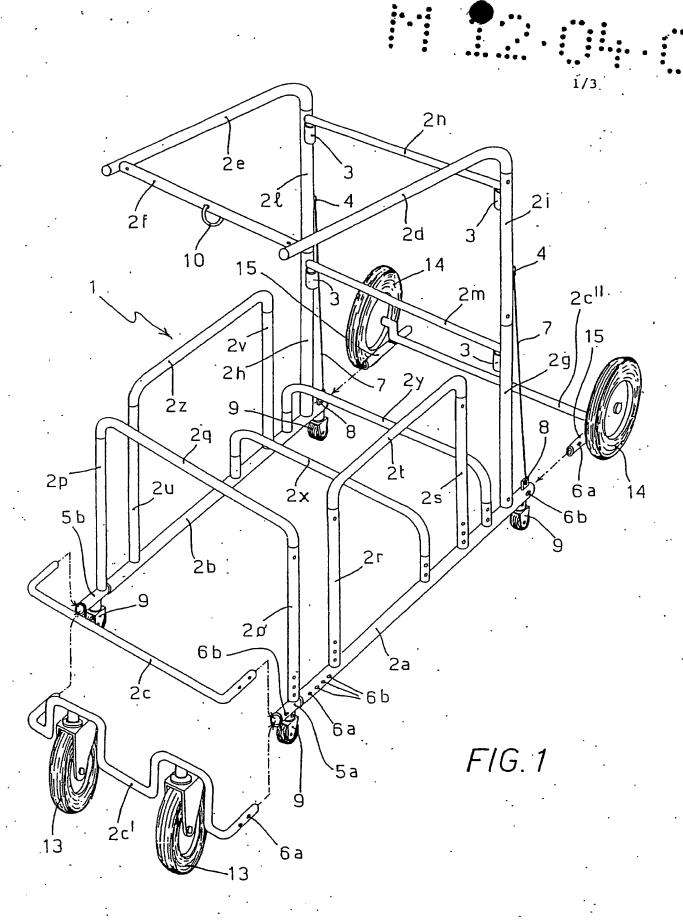
9. A lifting and walking aid as claimed in any of the preceding claims, wherein a pair of tension wires or rods (7) is provided between said vertical frame (2g-2n) and said lower horizontal frame (2a-2c), said tension wires or rods (7) being fixed to the upper tubular members (2i, 2l) of said vertical frame (2g-2n) and to the back end of the tubular members (2a, 2b) of said frame (2a-2c) to reinforce the joining between said vertical frame (2g-2n) and said base frame (2a-2c).

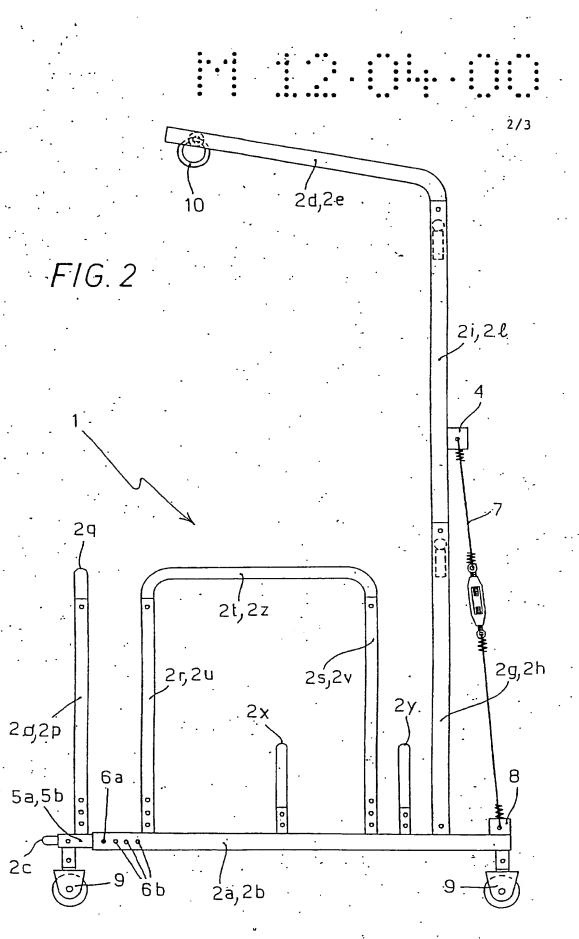
20

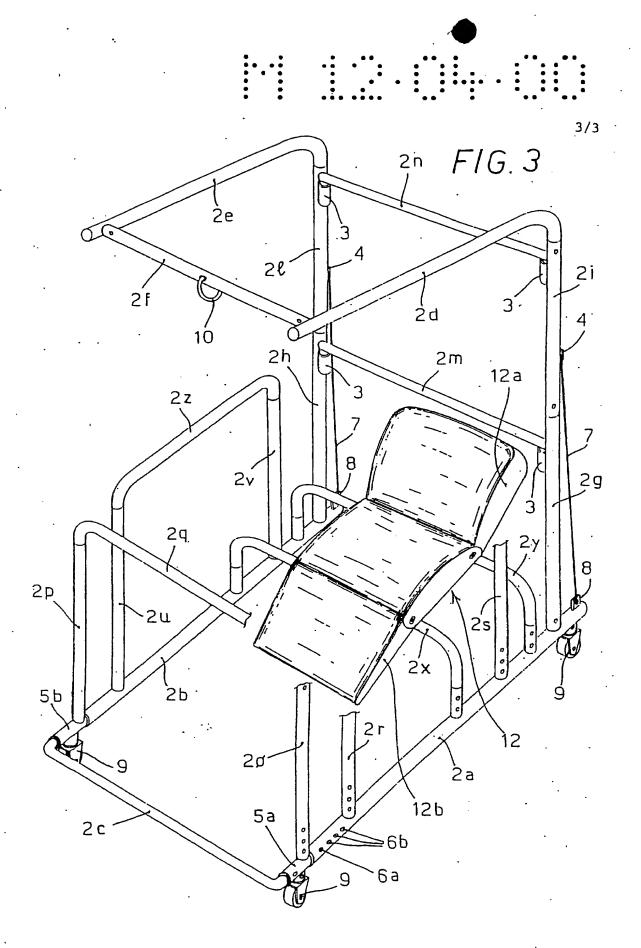
25

10. A lifting and walking aid as claimed in claim 9, wherein the folded ends of said parallel side tubular members (2d, 2e) in said upper horizontal frame are folded at an angle lower than 90° so that the front portion of said upper horizontal frame (2d-2f) is slightly raised.

**AMENDED SHEET** 







#### **PCT**

# NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

KRAUSS-MAFFEI AG Patentabteilung ZR 3 Krauss-Maffei Strasse 2 D-80997 München ALLEMAGNE



Date of mailing (day/month/year)

28 October 1999 (28.10.99)

Applicant's or agent's file reference

CBL 10PaPCT

IMPORTANT NOTICE

International application No. PCT/EP99/02724

International filing date (day/month/year) 22 April 1999 (22.04.99)

Priority date (day/month/year)

22 April 1998 (22.04.98)

Applicant

CARL BAASEL LASERTECHNIK GMBH et al

 Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice: EP,JP,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:

DE

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

 Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 28 October 1999 (28.10.99) under No. WO 99/54970

#### REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

#### REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin d s C lombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Authorized officer

J. Zahra

Telephone No. (41-22) 338.83.38

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

200000

#### INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 99/02724

Α.	CLASSIFICATION OF	SUBJECT	MATTER

IPC 6: H 01 S 3/16, H 01 S 3/08, B 23 K 26/00, B 23 K 26/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

#### B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6: H 01 S,B 23 K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

#### C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CA 1164990 A  (SECRETARY OF THE ARMY,  U.S.A.) 03 April 1984 (03.04.84)  figure 1, claim.	1-6
A	US 4310808 A (BYER et al.) 12 January 1982 (12.01.82)	1-6
•	the whole document, in particular figure 1, column 3, lines 43-55.	
A	WO 90/13157 A1 (QUANTRONIX, CORP.) 01 November 1990 (01.11.90) the whole document, in particular figure 1, page 4, line 6.	1-6
A	US 5692005 A (MAAG et al.) <b>25 November 1997 (25 11.97)</b>	

LX	Further doc	uments are liste	ed in the c	ontinuation of Box C.	L	See patent family	annex.
				<del></del>			
					40777	1.4 1 4 111 1	Δ

- Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
30 August 1999 (30.08.99)	
	15.10.99
Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office	
Facsimile No.	Telephone No.



#### WELTORGANISATION FUR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6:

H01S

**A2** 

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 99/54970

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

MC, NL, PT, SE).

28. Oktober 1999 (28.10.99)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP99/02724

(22) Internationales Anmeldedatum:

22, April 1999 (22.04.99)

DE

DE

(30) Prioritätsdaten:

198 17 848.4 198 25 827.5 22. April 1998 (22.04.98)

10. Juni 1998 (10.06.98)

Veröffentlicht

Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu

BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,

(81) Bestimmungsstaaten: DE, JP, US, europäisches Patent (AT,

veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): CARL BAASEL LASERTECHNIK GMBH [DE/DE]; Peterbrunner Strasse 1b, D-82319 Starnberg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LANGHANS, Lutz [DE/DE]; Fasanenweg 25, D-82319 Stamberg (DE). RENNER, Thomas [DE/DE]; Stamberger Strasse 21, D-81476 München (DE).

(54) Title: RESONATOR ARRAY FOR SOLID-STATE LASERS

(54) Bezeichnung: RESONATORANORDNUNG FÜR FESTKÖRPERLASER

(57) Abstract

The invention relates to a stable resonator for solid-state lasers exhibiting a thermal refractive effect, comprising a laser rod, a retroreflector and an output mirror. The invention is characterized in that the resonator has an extremely asymmetrical configuration allowing the laser rod to move totally or almost completely towards the side of the output mirror. The laser rod is curved in a convex manner on one end in order to achieve a refractive effect and a convex retroreflector is provided. Due to its extreme asymmetry, the resonator has a beam quality as a function of the pumping power with a comparatively flat maximum even in the case of relatively short resonator lengths in contrast with the state of the art. The effects of the thermal lens have practically no influence on processing results. Starting pulse behavior lies below the detection limit.

(57) Zusammenfassung

Beschrieben wird ein stabiler Resonator für Festkörperlaser, die eine thermische Linsenwirkung zeigen, mit einem Laserstab, einem Rückspiegel sowie einem Auskoppelspiegel. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß der Resonator extrem asymmetrisch aufgebaut ist, so daß der Laserstab ganz oder nahezu vollständig auf die Seite des Auskoppelspiegels verschoben ist. Der Laserstab ist an einem Ende konvex gekrümmt, um eine Linsenwirkung zu erzielen und es ist ein konvexer Rückspiegel vorgesehen. Durch die extreme Asymmetrie wird ein Resonator zur Verfügung gestellt, dessen Strahlqualität als Funktion der Pumpleistung ein vergleichsweise flaches Maximum auch bei im Gegensatz zum Stand der Technik relativ kurzen Resonatorlängen besitzt. Die Effekte der thermischen Linse haben dann praktisch keinen Einfluß auf das Bearbeitungsergebnis; das Erstpulsverhalten liegt unter der Nachweisgrenze.



#### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	ТJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CC	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korca	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
cu	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Same of the same of the same of

## Resonatoranordnung für Festkörperlaser

Technisches Gebiet und Stand der Technik

In den letzten Jahren haben vermehrt Nd:YAG Schweißlaser Einzug in den Schmuck- und Dentaltechnikbereich gehalten. Mit diesen sogenannten Handschweißlasern können präzise Punkt- und Nahtschweißungen im Sub-Millimeter Bereich durchgeführt werden. Neben dem Vorteil der lotfreien Verbindungen ist vor allem die thermische Schonung im Vergleich zur bisherigen Flammentechnik hervorzuheben. Alle marktüblichen Geräte haben einen typischen Aufbau, wie er in Abb. 1 dargestellt ist. Die dabei verwendeten üblichen "klassischen" Resonatoren sind zumeist so aufgebaut, wie in Abb. 2a zu erkennen, mit einem planen Auskoppelspiegel 2 und einem konkaven Rückspiegel 3. Der Nd:YAG Laserstab 1 sitzt ungefähr in der Mitte zwischen den Spiegeln 2 und 3. Der ausgekoppelte Laserstrahl 4 wird über eine Strahlaufweitung 5 mit Divergenzverstellung, einen Umlenkspiegel 6 (zum Beispiel 1064 nm - HR, visuell -AR) und eine Fokussierlinse 7 in die Bearbeitungsebene 8 fokussiert.

Alle Geräte haben mit dem Problem der "thermischen Linse" des Nd:YAG-Stabes und dem damit verbundenen "Erstpulsverhalten" zu kämpfen. Dieses Problem läßt sich auf die sogenannte thermische Linse im Nd:YAG-Stab zurückführen. Durch das Pumpen über eine Blitzlampe und die Wasserkühlung stellt sich im Nd:YAG-Stab ein radiales Temperaturprofil ein, welches sich über die charakteristische Materialkonstante dn/dT in ein Brechungsindexprofil und somit in eine Linsenwirkung transformiert. Abhängig von der bereits eingestrahlten Pumpenergie bzw. der Kühlung durch das Kühlwasser ist diese Linsenwirkung von der Pumpleistung abhängig. In Abb. 3 ist das Erstpulsverhalten beim "klassischen" Resonator gemäß dem Stand der Technik dargestellt als eine Simulation der Spotgröße im Fokus ohne Aufweitung in

Abhängigkeit von der Pumpleistung, d.h. bei variierender thermischer Linse und für verschiedene Radien des Rückspiegels. Man erkennt deutlich das Ansteigen des Fokusdurchmessers mit steigender Pumpleistung. Kleinere Krümmungsradien des Rückspiegels führen zwar zu einer geringeren relativen Änderung, aber insgesamt zu größeren Werten des Fokusdurchmessers. Bei Einzelpulsen oder bei Erstpulsen (niedrige Pumpleistung) ist die Linsenwirkung noch gering, beim Dauerpulsen (hohe Pumpleistung) mit einer eingestellten Frequenz baut sich die Linse bis zu einem Wert auf, der von der mittleren Pumpleistung im Dauerbetrieb abhängt. Durch diese Linsenwirkung wird sowohl die Strahlqualität und somit die Spotgröße in der Bearbeitungsebene als auch (geringfügiger) die Pulsenergie beeinflußt. Für den Benutzer, dessen relevante Größe die Energiedichte, also die Pulsenergie dividiert durch die Spotgröße ist, stellt sich dieses Phänomen je nach Schweißvorgeschichte in stark varriierenden Schweißergebnissen dar.

Eine Möglichkeit, dieses Problem zu umgehen, besteht darin, den Laserstrahl durch eine hinreichend lange Glasfaser zu übertragen. Da die Glasfaser den Durchmesser des Strahls nicht konserviert, hat der ausgekoppelte Strahl in der Regel einen konstanten Durchmesser und eine nahezu konstante Divergenz. Allerdings wird durch diese Methode die Strahlqualität derart verschlechtert, daß die Fokussiereinheit entsprechend angepaßt werden muß und dadurch die sogenannte "Gutmütigkeit" des Schweißprozesses leidet, weil die Schärfentiefe in der Bearbeitungsebene geringer wird. Eine andere Möglichkeit besteht darin, eine stärkere Aufweitung vor dem Strahlteiler einzusetzen und außerhalb des Fokusbereichs in der Nähe der gleich groß bleibenden Abbildung der Staboberfläche zu arbeiten. Dadurch reduziert sich ebenfalls das Erstpulsverhalten. Allerdings verschlechtert sich gleichzeitig wieder die "Gutmütigkeit" (Schärfentiefe des Laserfokussystems in der Bearbeitungsebene).

In der Druckschrift MAGNI, V., et.al.: "Recent developments in laser resonator design" in Optical and Quantum Electronics 23, 1991, Seite 1105 - 1134, inssbesondere Seite 1106, 2. Absatz, wird auf weitere Maßnahmen verwiesen, um bei stabilen Resonatoren dem Effekt der thermischen Linse entgegenzuwirken oder diesen zu kompensieren. Diese bekannten Maßnahmen sind jedoch nur bei einem bestimmten Wert der Pumpleistung wirksam.

#### Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen stabilen Resonator anzugeben, der nicht nur bei einem bestimmten Wert der Pumpleistung, sondern über einen größeren Bereich der Pumpleistung ohne negativen Auswirkungen durch thermische Linseneffekte bleibt, der also insbesondere das Erstpulsverhalten bis unter die Nachweisgrenze des Benutzers reduziert und gleichzeitig die Gutmütigkeit, d.h. die Schärfentiefe des Lasers beibehält.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch Resonatoren, wie sie in den nebengeordneten Patentansprüchen 1, 3, 4 und 5 angegeben sind. Die Anmelderin hat nämlich erkannt, daß durch den extrem asymmetrischen Aufbau der erfindungsgemäßen Resonatoren die Strahlqualität als Funktion der Pumpleistung ein vergleichsweise falches Maximum auch bei im Gegensatz zum Stand der Technik relativ kurzen Resonatorlängen besitzt. Dadurch hat der Anwender über einen größeren Pumpleistungsbereich eine vergleichsweise konstante Strahlqualität. Im Ergebnis haben die thermischen Linseneffekte dann keine oder nur vernachlässigbare geringe Auswirkungen auf das Schweißergebnis; das Erstpulsverhalten ist vernachlässigbar gering. Während der Laserstab in den Ausführungsformen gemäß den nebengeordneten Patentansprüchen 1 und 4 vollständig auf die Auskoppelseite verschoben ist, können auch Ausführungsformen vorteilhaft sein, bei denen der Laserstab gemäß den Ansprüchen 3 und 5 in einem extrem kurzen Abstand zum Auskoppelspiegel angeordnet ist.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand von Figuren und Diagrammen mit berechneten sowie gemessenen Werten näher erläutert werden. Es zeigen:

- Fig. 1 Nd:YAG Schweißlaser gemäß dem Stand der Technik
- Fig. 2a klassicher Resonator gemäß dem Stand der Technik
- Fig. 2b erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Resonators (sog. "Sweet-Spot"-Resonator I)
- Fig. 2c zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Resonators (sog. "Sweet-Spot"-Resonator II)
- Fig. 3 Simulation des Erstpulsverhaltens bei einem klassischen Resonator gemäß dem Stand der Technik
- Fig. 4 Fokusdurchmesser beim Stand der Technik (obere Kurve)
  und beim erfindungsgemäßen "Sweet-Spot"-Resonator (untere Kurve) als Funktion der Pumpleistung (Simulation)
- Fig. 5 Fokusdurchmesser beim Stand der Technik (oberste Kurve) und beim erfindungsgemäßen "Sweet-Spot"-Resonator für verchiedene Laserstäbe (untere vier Kurven) als Funktion der Pumpleistung (Meßwerte)
- Fig. 6 Strahlqualität M als Funktion der Pumpleistung im Multimodebetrieb für eine Resonatoranordnung mit L= 650mm, R=unendlich, f=unendlich (Kurve 1) und f=1800mm (Kurve 2)

Gemäß Fig. 2b weist der erfindungsgemäße Resonator eine extrem asymmetrische Konfiguration auf. Der Laserstab 1 ist auf der Auskoppelseite plan und vollständig auf die Auskoppelseite verschoben, wo zum Auskoppeln des Laserstrahls 4 das plane Stabende mit einer teilreflektierenden Schicht 10 versehen ist.

Das andere Stabende 11 ist konvex gekrümmt und dient als Sammellinse im Resonator. Der Rückspiegel 12 ist ebenfalls konvex gekrümmt. Diese spezielle Anordnung der Komponenten führt bei entsprechender Auslegung der Resonatorlänge und der jeweiligen Krümmungsradien zu einem Resonator, der bei kurzer Baulänge einen kleinen Fokus erzeugt, welcher nahezu unabhängig von der Frequenz bzw. Pumpleistung ist. Eine mögliche Auslegung der Komponenten sieht dabei wie folgt aus:

Resonatorlänge: 290 mm

Krümmungsradius des Rückspiegels: O.1 m Konvex (cvx)

Krümmungsradius Nd:YAG Stab: 0.22 m Konvex (cvx)

Länge des Nd:YAG Stabes: 90 mm

Auf diesen Resonator beziehen sich auch die in Fig. 5 vorgestellten Meßergebnisse.

Fig. 4 zeigt zunächst den Vergleich eines "klassischen" Resonators (obere Kurve) mit dem neuen "sweet spot" Resonator gemäß Fig. 2b (untere Kurve) in der Simulation. Wie deutlich zu sehen ist, hat der "sweet spot" Resonator nicht nur einen nahezu konstanten Fokusdurchmesser, während beim "klassischen" Resonator der Fokusdurchmesser mit steigender Pumpleistung und damit zunehmender thermischer Linse zunimmt; der Fokusdurchmesser ist auch noch im gesamten Bereich deutlich kleiner. Diese gerechneten Ergebnisse werden bestätigt durch die Messungen in Abb. 5 (1 Stab beim "Stand der Technik", 4 verschiedene Stäbe beim erfindungsgemäßen "sweet spot" Resonator). Gemessen wurde mit einer CCD-Kamera; weitere Daten: Fokussierlinse mit f=116mm, Pmax=1,5 KW und Abstand Fokussierlinse zu Stabende=450mm.

Ähnliche Ergebnisse können mit leicht modifizierten Parametern (Krümmungsradien & Resonatorlänge) erzielt werden. Das hervorzuhebende Merkmal ist, daß unter Verwendung von zwei konvex gekrümmten Radien (Rückspiegel & Stab) die Resonatorlänge bei den verwendeten Pumpleistungen auf einen Wert, der erheblich unter 500 mm liegt, reduziert werden kann.

Ausgehend von einem im Handel erhältlichen Rechenprogramm für Resonatoren und der der Anmelderin zuzuschreibenden Erkenntnis, daß gerade bei einem extrem asymmetrischen Resonator die thermischen Linseneffekte auch über einen größeren Pumpleistungsbereich ohne Einfluß auf das Schweißergebnis sind, können weitere Resonatorkonfigurationen wie folgt ermittelt werden.

Mit dem Rechenprogramm für Resonatoren wird die Strahlqualität M2 in Abhängigkeit von der Pumpenergie berechnet und als Kurve ausgedruckt (Fig. 6). (Es soll sein:  $H2 = H^2$ )

Das Programm wird gestartet mit einem extrem asymmetrischen plan-plan-Resonator, d.h. der Laserstab ist nicht gekrümmt (entspricht einer internen Linse mit der Brennweite f= unendlich und die Krümmungsradien von Rückspiegel und Auskoppelspiegel sind jeweils R=unendlich; mit diesen Randbedingungen wird die Strahlqualität M2 in Abhängigkeit von der Pumpenergie für verschiedene Werte der Resonatorlänge L berechnet und durch Ausprobieren derjenige Wert von L (Lo) bestimmt, bei dem die Strahlqualität den gewünschten Maximumswert besitzt, (vorliegend soll der Maximumswert M2=25 sein, ein typischer Wert für Laserschweißanwendungen). Bei der Variation von L verändert sich die Lage des Maximums nicht, jedoch wird die Kurve nach oben ausgeweitet (für Werte L kleiner als Lo) oder nach unten zusammengestaucht (für Werte L größer als Lo).

- Falls das Maximum der Strahlqualität M2 nicht in dem Bereich der Pumpleistung liegt, in dem die Anlage gemäß der anwendungsspezifischen Vorgabe betrieben werden soll, wie dies bei dem asymmetrischen plan-plan Resonator vorliegend der Fall ist, wird der Krümungsradius des Laserstabendes, das dem Rückspiegel zugewandt ist, variiert von plan, also R(Stab)=unendlich, zu endlichen Werten abnehmend. Anstelle des Krümmungsradius des Laserstabendes kann auch die durch die gekrümmte Fläche gebildete Linse zur Charakterisierung des Resonators herangezogen werden. Die Brennweite des gekrümmten Laserstabendes wird also von plan, d.h. f=unendlich zu endlichen Werten abnehmend variiert. Es werden also verschiedene f-Werte in das Rechenprogramm eingesetzt, wobei sich mit abnehmenden f-Werten das Maximum nach links zu kleineren Pumpleistungen verschiebt. Durch Ausprobieren wird der fo-Wert bestimmt, bei dem das Maximum der Kurve in der Mitte des gewünschten Pumpleistungsbereichs liegt, vorliegend also bei lkW, Bereich O bis 2 kW.
- 3. Soll für denselben Wert von M2=25 ein kürzerer Resonator zr Anwendung kommen, um eine kompaktere Anlage zu erhalten (Regelfall), wird wie oben unter Punkt 1. für einen plan-plan Resonator, d.h. der Laserstab ist nicht gekrümmt (entspricht einer internen Linse mit der Brennweite f=unendlich) und die Krümmungsradien von Rückspiegel und Auskoppelspiegels sind unendlich, die Strahlqualität M2 in Abhängigkeit von der Pumpenergie berechnet. Da L nun kleiner als Lo ist, liegt das Maximum nun höher als M2=25 (siehe oben Punkt 1., letzter Satz). Nun verkleinert man den Radius R des Rückspiegels solange, bis das Maximum wieder bei 25 liegt.

4. Anschließend wird die Brennweite des gekrümmten Laserstabendes entsprechend Punkt 2. verkleinert, bis das Maximum wieder in der Mitte des gewünschten Pumpleistungsbereichs liegt, vorliegend also bei 1kW, Bereich O bis 2kW. Damit hat man einen neuen Resonator mit den geforderten Eigenschaften.

In der gleichen Weise kann man für M2=25 weitere Resonatoraufbauten ermitteln, indem man zu dem gewünschten L durch Anpassung von R das Maximum auf 25 einstellt und durch Variation von f die Lage des Maximums verschiebt. Entsprechend kann man für andere Werte von M2 und den gewünschten Resonatorlängen L die zugehörigen Werte von R und f bestimmen.

Nachfolgend sind einige Werte für einen erfindungsgemäßen "Sweet-Spot"-Resonator angegeben, wobei die Stablänge 85mm beträgt. Bei anderen Stablängen ergeben sich geringfügige Abweichungen.

L	f	R
(Länge des Resonators)	(Brennweite der internen	(Radius des Rückspiegels)
mm	Linse) mm	mm
650	1800	- 00
650		
320	325	-170
290	270	-100
265	230	- 85
215	155	- 40

Man kann die Werte der Tabelle auch rein empirisch durch Formeln beschreiben:

$$R = const x (L/Lo-L)^{2}$$

$$f = f_0 \times (L/Lo)^{2/4}$$

In einer zweiten Ausführungsform gemäß Fig. 2c ist der erfindungsgemäße "sweet spot" Resonator II so ausgestaltet, daß der Laserstab 1 auf seiner dem konvex gekrümmten Rückspiegel 12 zugewandten Seite plan ausgebildet ist und statt dessen auf der gegenüberliegenden Seite, also der Auskoppelseite, konvex gekrümmt und teilverspiegelt ist. Diese Ausgestaltung hat dieselben Vorteile wie der "sweet spot" Resonator I, der in Fig. 2b dargestellt ist. Bei entsprechender Auslegung der Resonatorlänge und der jeweiligen Krümmungsradien führt auch diese spezielle Anordnung der Komponenten zu einem Resonator, der bei kurzer Baulänge einen kleinen Fokus erzeugt, welcher nahezu unabhängig von der Frequenz bzw. Pumpleistung ist.

Nachfolgend sind einige Werte für einen erfindungsgemäßen "Sweet-spot"-Resonator II angegeben (Stablänge=85mm).

L	Α	R
(Länge des Resonators)	(Radius des Auskoppel	(Radius des Rückspiegels)
mm	Spiegels bzw. Stabende	s) mm
	mm	
650	2000	- 🛩
320	400	-240
290	350	<b>–175</b>
265	300	-140
215	215	<b>- 7</b> 0

Die Tabelle wurde wie beim "Sweet-spot"-Resonator I erstellt.

Mit einem handelsüblichen Rechenprogramm für Resonatoren wird die Strahlqualität M2 in Abhängigkeit von der Pumpenergie berechnet und als Kurve ausgedruckt. WO 99/54970

- Für einen plan-plan-Resonator mit A= ∞ wird die Länge Lo bestimmt, sodaß das maximale M2 einen vorgegebenen Wert annimmt (in diesem Fall M2=25).
- 2. Danach wird  $A_{0}$  so bestimmt, daß das Maximum der Kurve in der Mitte des gewünschten Pumpleistungsbereiches liegt (in diesem Fall bei 1 kW, Bereich 0-2 kW).

Damit ist die erste Zeile vollständig. Wenn man kürzere Resonatoren mit gleichen Eigenschaften haben will, geht man folgendermaßen vor:

- 3. Man berechnet die M2 Kurve für die Kürzere Länge L < Lo und erhält eine Kurve, deren Maximum höher liegt als 25. Dann verkleibert man R solange, bis das Maximum wieder bei 25 liegt.
- 4. Danach verkleinert man A solange, bis da Maximum wieder in der Mitte des gewünschten Bereiches liegt.

Damit hat man einen neuen Resonator mit den geforderten Eigenschaften. Auf diese Art kann man für jedes vorgegebene M2 und L die zugehörigen Werte von R und A bestimmen.

Man kann die Werte der Tabelle uach rein empirisch durch Formeln beschreiben:

$$R = C \times (L/Lo-L) \exp . 1,9 C=-254$$

$$A = A_0 \times (L/Lo) \exp 2.1$$

Anzumerken ist, daß die Pulsenergie ebenfalls nahezu unabhängig von der Vorgeschichte der Pumpleistung ist. Damit bleiben sowohl der Fokusdurchmesser als auch die Energiedichte konstant, was für den Anwender von zentralem Interesse ist.

Das bevorzugte Anwendungsgebiet der Erfindung sind Nd:YAG Schweißlaser mit einer Resonatorlänge kleiner 500 mm sowie einer maximalen Pumpdurchschnittsleistung bis 2 kW (entspricht etwa 60 W mittlerer Laserleistung).

## Bezugszeichenliste

- 1 Nd:YAG Laserstab
- 2 Auskoppelspiegel
- 3 Konkaver Rückspiegel
- 4 Laserstrahl
- 5 Strahlaufweitung mit Divergenzverstellung
- 6 Umlenkspiegel
- 7 Fokussierlinse
- 8 Schärfenebene der Beobachtung (Bearbeitungsebene)
- 9 Beobachtungsrichtung
- 10 teilreflektierende Sicht
- 11 konvex gekrümmtes Stabende
- 12 konvex gekrümmter Rückspiegel

Resonatoranordnung für Festkörperlaser

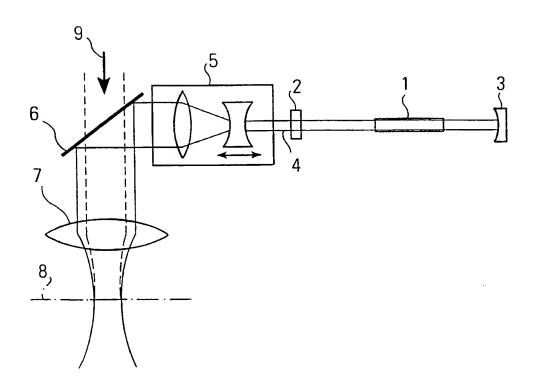
## Patentansprüche

- 1. Stabiler Resonator für Festkörperlaser, die eine thermisch induzierte Linsenwirkung zeigen, mit einem Laserstab, einem Rückspiegel und einem teilreflektierendem Auskoppelspiegel, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückspiegel konvex gekrümmt ist, daß das dem Rückspiegel zugewandte Ende des Laserstabs ebenfalls konvex gekrümmt ist und daß der Auskoppelspiegel von dem anderen Ende des Laserstabs gebildet wird, wozu dieses Ende teilverspiegelt ist.
- 2. Resonator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das teilverspiegelte Ende des Laserstabs eben ausgebildet ist.
- 3. Resonator gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückspiegel konvex gekrümmt ist, daß das dem Rückspiegel zugewandte Ende des Laserstabs ebenfalls konvex gekrümmt ist und daß der Auskoppelspiegel in unmittelbarer Nähe zum Laserstabende angeordnet ist, vorzugsweise in einem Abstand von weniger als etwa 10 mm.

4. Stabiler Resonator für Festkörperlaser, die eine thermisch induzierte Linsenwirkung zeigen, mit einem Laserstab, einem Rückspiegel und einem teilreflektierendem Auskoppelspiegel, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückspiegel konvex gekrümmt ist, daß das dem Rückspiegel zugewandte Ende des Laserstabs plan ist, daß das andere Ende des Laserstabs konvex gekrümmt ist, und daß der Auskoppelspiegel von dem anderen Ende des Laserstabs gebildet wird, wozu dieses Ende teilverspiegelt ist.

- 5. Resonator gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückspiegel konvex gekrümmt ist, daß das dem Rückspiegel zugewandte Ende des Laserstabs plan ist, daß das andere Ende des Laserstabs konvex gekrümmt ist, und daß der Auskoppelspiegel in unmittelbarer Nähe zum Laserstabende angeordnet ist, vorzugsweise in einem Abstand von weniger als etwa 10 mm.
- 6. Resonator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Laserstab um einen Nd:YAG-, Er:YAG-, Ho:YAG-, Nd:Glas-Stab handelt.

FIG.1



2/6

FIG.2a STAND DER TECHNIK

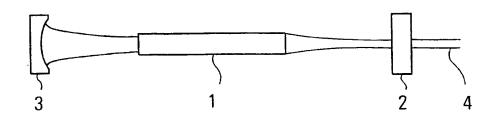


FIG.2b

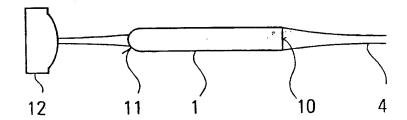
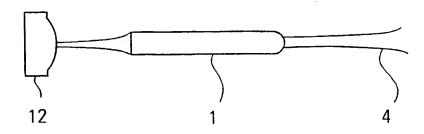
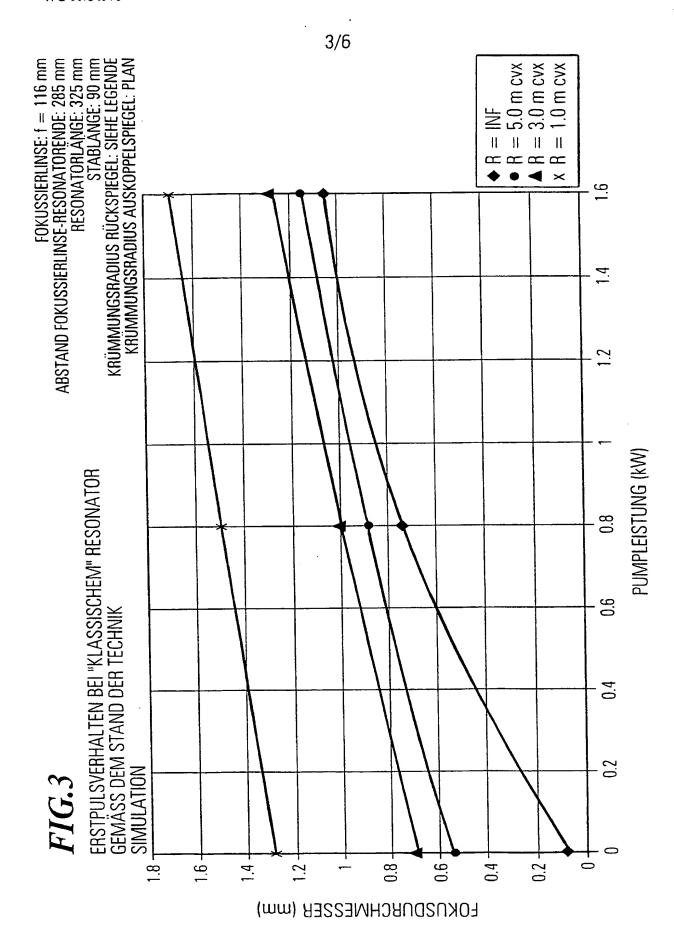


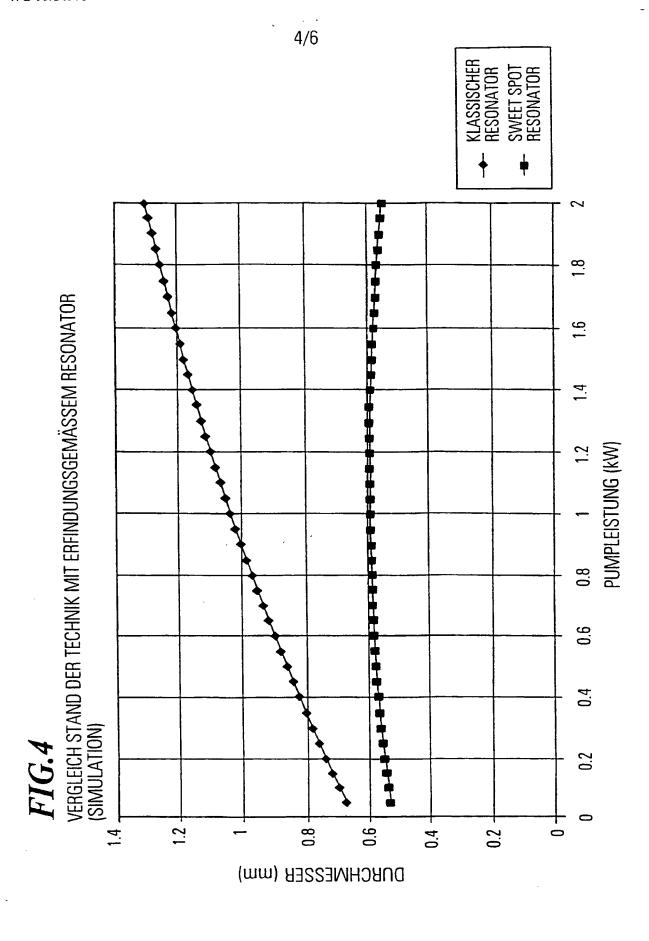
FIG.2c



**ERSATZBLATT (REGEL 26)** 

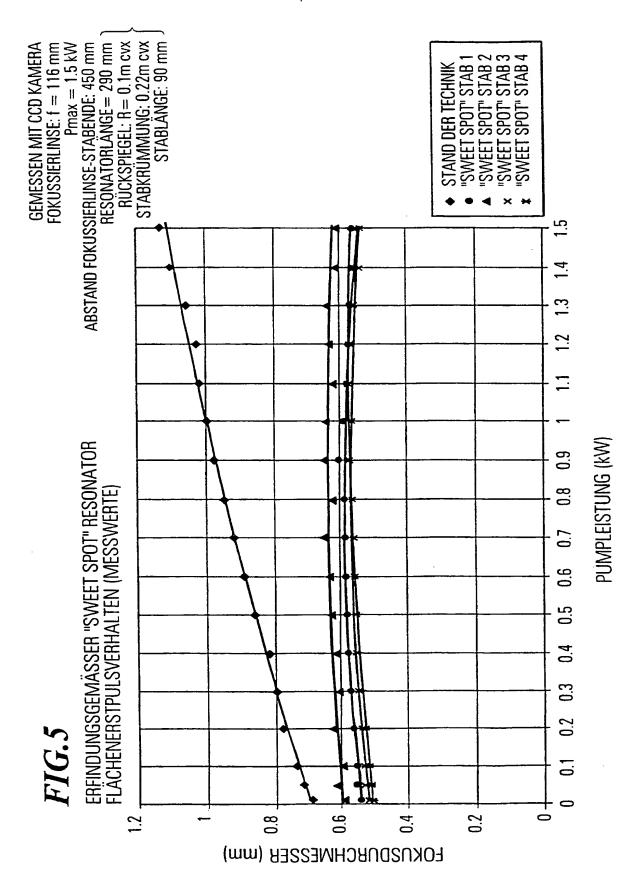


**ERSATZBLATT (REGEL 26)** 

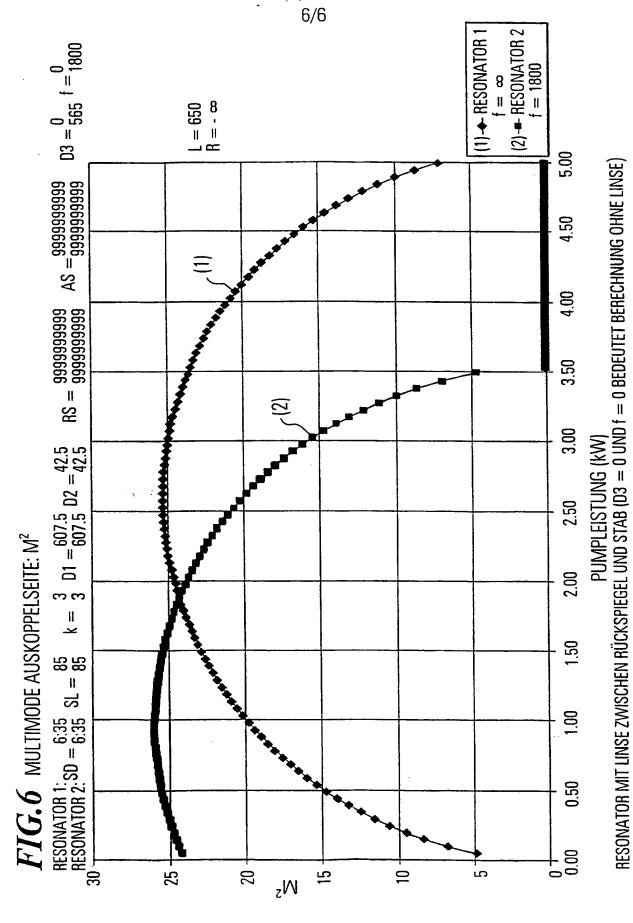


4

)



**ERSATZBLATT (REGEL 26)** 



**ERSATZBLATT (REGEL 26)** 

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/02724

FIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

. 0	1 S 3/16,H 01 S 3/08,B 23 K 26	5/00,B 23 K 26/06				
ach der In	nternationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen K	lassifikation und der IPR				
B. RECHE	RCHIERTE GEBRETE					
Recherchier	ter Mindestprüßtoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymb	oole)	•			
н 0	1 S,B 23 K					
Recherchier	te aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, s	oweil diese unter die recherchierten Gebiete	fallen			
Während de	r internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (N	Name der Datenbank und evil. verwendete	Suchbegriffe)			
	·					
C. ALS WI	SENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		·			
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angab	oe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.			
_	44540 <u>0</u> 0		1.6			
A :	CA 1164990 A (SECRETARY OF THE ARM	v	1-6			
	U.S.A.) 03. April 198					
	Fig. 1, Ansprüche.	•				
,	_÷		1-6			
A	US 4310808 A (BYER et al.) 12. Jan	uar	1 0			
	1982,					
	ganzes Dokument, insb					
	Fig. 1, Spalte 3, Zei 55.	len 43-				
A	WO 90/13157 A1		1-6			
	(QUANTRONIX, CORP.) 01. November 1990,					
1	ganzes Dokument, insb	esondere				
	Fig. 1, Seite 4, Zeil					
,						
A	US 5692005 A					
X Weite	ere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu hmen	Siche Anhang Patent/amilie				
Besondere	Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :	"T" Spätere Veröffentlichung, die nach der oder dem Prioritätsdatum veröffentlich	n internationalen Anmeldedatum ht worden ist und mit der			
. aber m	ntlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, cht als besonders bedeutsam anzuschen ist	Anmeldung nicht kollidiert, sondern n Erfindung zugrundeliegenden Prinzips	ur zum Verständnis des der			
Aiunci	Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen dedatum veröffentlicht worden ist	Theorie angegeben ist  X Veröffentlichung von besonderer Bede				
acticing	ntlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er- n zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer	kann allein aufgrund dieser Veröffend erfindenischer Tätigkeit beruhend betr	achtet werden			
	n im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden er die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie	kann nicht als auf erfindenscher Taus	keit beruhend betrachtet			
ausgeli O' Verölle	inflichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung.	werden, wenn die Veröffentlichung m Veröffentlichungen dieser Kategone i	it einer oder mehreren anderen n Verbindung gebracht wird und			
L ACLOSSIC	Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach					
	anspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Re				
	30 August 1999	4 = 40 QQ	•			
	Jo Hagase 1999	1 5, 10, 99				
Name und P	ostanschrift der Internationale Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter				
	Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk	HEINICH e.h.	•			
	Tcl. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016					

•	-2- Internationales Aktenzeichen	rcı	/ LP 99/02/24			
	EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)  Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile Betr. Anspruch Nr.					
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Te	ile	Betr. Anspruch Ivr.			
	·					
	(MAAG et al.) 25. November					
	1997.					
	·					
	·					
	·					
	·					
			*			
	·		ļ			
	- -					
			,			
			<u> </u>			

ANHANG

m internationalen Recherchen-richt über die internationale tentanmeldung Nr.

ANNEX

1 6 DEC 1999\_

au rapport de recherche inter-national relatif à la demande de brevet intermational n°

to the International Search Report to the International Patent Application No.

PCT/EP 99/02724 SAE 235828 RECORCIPIO

diesem Anhang sind die Mitglieder
r Patentfamilien der im obengennten internationalen Recherchenbericht
geführten Patentdokumente angegeben.
ese Angaben dienen nur zur Unterchtung und erfolgen ohne Gewähr.

This Annex lists the patent family
members relating to the patent documents
cited in the above-mentioned international search report. The Office is
in no way liable for these particulars
which are given merely for the purpose
of information.

La presente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents de brevets cités dans le rapport de recherche inter-national visée ci-dessus. Les reseigne-ments fournis sont donnés à titre indica-tif et n'engagent pas la responsibilité de l'Office.

geführtes Patent do in seard Occument de	chenbericht Patentdokument cument cited ch report prevet cité port de recherche	Datum der Veröffentlichung Publication date Date de publication	Mitglied(er) der Patentfamilie Patent family member(s) Membre(s) de la famille de brevets	Datum der Veröffentlichung Publication date Date de publication
A A1	1164990	03-04-1984	keine – none – ri	en
5 A	4310808	12-01-1982	keine – none – ri	en
0 A1	9013157	01-11-1990	US A 5148445	15-09-1992
S A	5692005	25-11-1997	DE A1 19507625 GB AO 9602904 GB A1 2310312	05-09-1996 10-04-1996 20-08-1997

090204000

International Search Report

Application No.: PCT/EP99/02724

## **DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category		ocuments, with indication, priate, of the relevant	Relevant to claim no.	Classification of the application
A	CA 1164990 A (SECRETARY OF THE ARMY, U.S.A.) April 3, 1984, Fig. 1, claims			
А	US 4310808 A (BYER et al.) January 12, 1982 entire document, especially Fig. 1, column 3, lines 43-55			
А	WO 90/13157 A1 (QUANTRONIX, CORP.) November 1, 1990 entire document, especially Fig. 1, page 4, line 6			
A	US 5692005 A (MAAG et al.) November 25, 1997			
				Searched areas (Int. Cl. 6)
Place of Sea	arch	Date of Search	Examiner	
Netherlands		August 30, 1999	Heir	iich e.h.

# GERMAN PATENT OFFICE 80297 Munich

Date: 10-29-1998 Page: 1

Appl. No.: 198 17 848.4

#### ANNEX 1

for information about the researched references according to § 43 of the Patent law

#### References:

US

50 22 043

US

36 80 000

### Literature:

Weber, H: Laserresonatoren und Strahlqualität – Resonators and Beam Quality. In: Laser and Optoelektronik No. 2/1988, page 60-66;

Magni, V., et al.: Recent developments in laser resonator design. In: Optical and Quantum Electronics 23, 1991, page 1105-1134;

Pavel, N., et al.: Positive-branch unstable resonators with thermal lens compensation. In: Optics & Laser Technology, Vol. 28, No. 6, 1996, page 451-455;

Metcalf, David, et. al.: Laser resonators containing self-focusing elements. In: Applied Optics, Vol. 26, No. 21, November 1987, page 4508-4518;

ANNEX 2

Appl. No.: 198 17 848.4

## **DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

1	2	3
Category	Citation of Documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim no.
Υ	US 50 22 043	1,2,4
Α	US 36 80 000	1-4
Υ	Weber, H: Laserresonatoren und Strahlqualität – Resonators and Beam Quality. In: Laser and Optoelektronik No. 2/1988, page 60-66;	1,3,4
Υ	Magni, V., et al.: Recent developments in laser resonator design. In: Optical and Quantum Electronics 23, 1991, page 1105-1134;	1-4
Y	Pavel, N., et al.: Positive-branch unstable resonators with thermal lens compensation. In: Optics & Laser Technology, Vol. 28, No. 6, 1996, page 451-455;	1,3,4
Y	Metcalf, David, et. al.: Laser resonators containing self- focusing elements. In: Applied Optics, Vol. 26, No. 21, November 1987, page 4508-4518;	1,3,4
-		